

5. Исключение жидких продуктов пиролиза и применение эффективной системы сухой газоочистки с адсорбцией токсических продуктов дожигания пиролизного газа и их фиксацией в природных местных адсорбентах [2].

6. Создание мобильных установок в вариантах с автономным – за счет энергии пиролизного газа, и полуавтономным энергообеспечением – за счет дополнительного внешнего источника энергии.

7. Применение технологии непрерывного ведения процесса пиролитической утилизации позволит рационально утилизировать избыточное тепло.

Мобильная установка будет передвигаться на двух-трех железнодорожных платформах. Утилизированные отходы в смеси с природным местным сорбентом в обезвреженном состоянии будут размещаться на территории, где будет происходить утилизации.

Библиографический список

1. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – М.: Бюро НДТ, 2015. 249 с.

2. Гамрекели М.Н., Епанчинцева К.А., Ивлева К.С. Применение природных цеолитов при термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал // Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 101-104.

УДК 678

П.С. Кривоногов, Д.С. Колегов, Ю.Г. Пайкиев, В.В. Глухих
(P.S. Krivonogov, D.S. Kolegov, Y.G. Paykiev, V.V. Glukhikh)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СВОЙСТВА БИОПЛАСТИКОВ ИХ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ (STUDY OF EFFECT ON PROPERTIES OF BIOPLASTICS OF THEIR IRRADIATION BY ELECTRON)

Исследовалось влияние на свойства биопластиков облучения пучком электронов изделий из растительно-полимерных композитов на основе

полиэтиленовой матрицы «СНОЛЕН» с прививками карданола и наполнителями из муки лузги овса.

The effect of electron beam irradiation of products made from plant-polymer composites based on the polyethylene matrix “SNOLEN” with grafts of cardanol and oatmeal husk fillers on the properties of bioplastics was studied.

Производство древесно-полимерных композитов с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт) интенсивно развивается во всём мире, благодаря их хорошим физико-механическим свойствам и водостойкости. Однако по цене изделия из ДПКт проигрывают изделиям из цельной древесины. Одним из направлений снижения цены изделий из ДПКт является использование в их производстве растительных отходов [1].

В настоящее время в большом объёме производят полимерные композиты с термопластичной полимерной матрицей (ПКт) с лузгой риса, которые не уступают по своим свойствам композитам с древесной мукой. Использование для получения ДПКт других аграрных отходов пока ещё мало изучено. Один из способов упрочнения биопластиков (полимерных композитов, основными компонентами которых являются продукты растительного происхождения) – их облучение низкотемпературной плазмой [2].

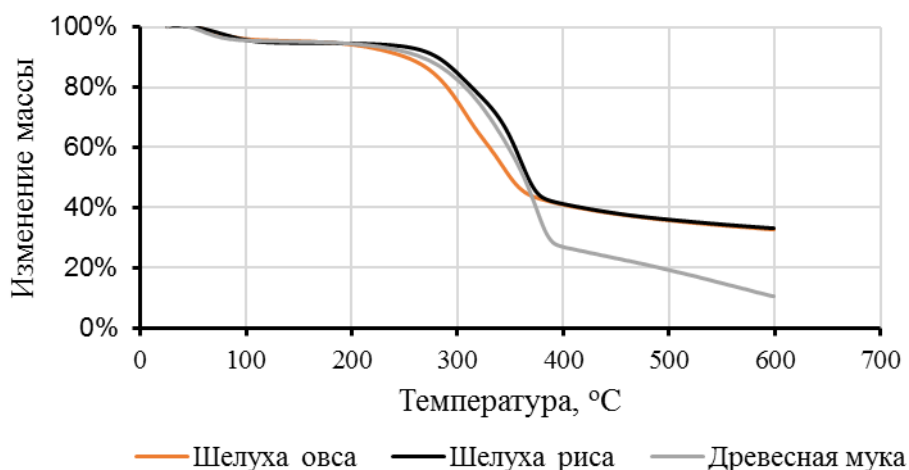
Основной целью работы было получение методом литья под давлением ПКт с использованием в качестве полимерной матрицы суспензионного полиэтилена высокой плотности марки СНОЛЕН IM 26/64 (СНОЛЕН) с прививкой карданола до 30 %, наполнителями из муки лузги овса разного фракционного состава (МЛО-180, МЛО-250, МЛО-560) и древесной муки хвойных пород марки 180 (ДМ-180) и исследование свойств биопластиков до и после облучения пучком электронов в дозах 100 и 200 кГр. В состав компонентов ПКт входили также стеариновая кислота и полиэтиленовый воск как смазывающие вещества, МЕТАЛЕН 1800 как компатибилизатор, и мел как технологическая добавка. Смешение компонентов проводили на лабораторном экструдере при температурах в экструдере 190...200 °С. Из полученных при экструзии гранул в лабораторной литьевой машине получали изделия в форме пластин. У полученных пластин определяли физико-механические свойства, а затем их облучали на специальном оборудовании пучком электронов дозами 100 и 200 кГр и после этого измеряли физико-механические свойства облучённых изделий.

Изучение химического состава использованных в работе муки лузги овса и древесной муки показало (таблица), что по содержанию целлюлозы и лигнина наиболее близким к ДМ-180 является мука лузги овса марки МЛО-560. Все марки муки лузги овса по сравнению с ДМ-180 имеют более высокое содержание минеральных веществ (зола) и меньшее содержание лигнина.

Содержание веществ в наполнителях

Наполнитель	Содержание веществ, мас. %			
	Целлюлоза	Лигнин	Смоляные вещества и жиры	Зола
МЛО-180	29,79	19,12	6,14	8,32
МЛО-250	42,22	15,55	3,30	8,53
МЛО-560	53,58	23,99	1,87	6,17
ДМ-180	50,02	27,84	4,44	0,92

Изучение методом термогравиметрии термического воздействия на муку лузги овса показало, что она по сравнению с древесной мукой более интенсивно разлагается в зоне температур 200...370 °С и менее интенсивно при температурах 380...600 °С, как и лузга риса (рисунок).



Изменение массы наполнителя при нагревании

Из полученных данных следует, что влияние облучения композитов с мукой лузги овса разнонаправленно влияет на их физико-механические свойства и не улучшает свойства композитов с полимерной матрицей, содержащей карданол.

Результаты измерений прочностных свойств и стойкости к ударным нагрузкам показывают, что композит со СНОЛЕНОМ без карданолола и с мукой лузги овса МЛО-560 без облучения наиболее близок по своим показателям к композиту с древесной мукой, а по ударной вязкости с надрезом даже превосходит этот композит на 34 %. Возможно это связано со схожестью химического состава муки лузги овса марки 560 и древесной муки и по сравнению с ней более высоким содержанием минеральных веществ.

При облучении композитов пучком электронов происходит снижение их показателей. Такая закономерность, например, наблюдается для ударной вязкости с надрезом композитов для всех типов муки лузги овса. Если

необлучённые композиты с МЛО-560 со СНОЛЕН без карданола и с прививкой к нему карданола имели показатель ударной вязкости с надрезом выше эталонного композита с древесной мукой, то после их облучения пучком электронов с дозой 100 кГр этот показатель значительно снизился и стал меньше, чем у эталона.

Для композита с мукой лузги овса МЛО-250 с увеличением дозы облучения пучком электронов наблюдается пропорциональный рост их показателя прочности при изгибе, который становится соизмеримым с эталоном.

Результаты исследований показали, что возможна замена в составе композитов со СНОЛЕН древесной муки на муку лузги овса для получения изделий методом литья под давлением. Выбор конкретной марки муки лузги овса и необходимости облучения полученных композитов пучком электронов зависит от конкретных требований потребителя к их свойствам.

Библиографический список

1. Глухих В.В., Мухин Н.М., Шкуро А.Е. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 85 с.

2. Electron-beam-irradiated rice husk powder as reinforcing filler in natural rubber/high-density polyethylene (NR/HDPE) composites / I. Ahmad, C. E. Lane, D. H. Mohd, I. Abdullah. // Composites Part B: Engineering. 2012. V. 43. № 8. P. 3069–3075.

УДК 66.021.3:628.312

И.Н. Липунов, В.И. Легкий, И.Г. Первова, Е.Н. Самсонова
(I.N. Lipunov, V.I. Legky, I.G. Pervova, E.N. Samsonova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

СПОСОБ И АППАРАТ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАССООБМЕННЫХ И РЕАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ (WAY AND APPARATUS TO INTENSIFY INTERPHASE MASS EXCHANGE AND REACTION PROCESSES IN HETEROGENEOUS SYSTEMS)

С целью интенсификации массообменных и реакционных процессов, протекающих в гетерогенных средах, разработана конструкция высоко-